

# 흑다리긴노린재 [*Paromius exiguus* (Distant)](Heteroptera: Lygaeidae)에 의한 벼 이삭 피해

서보윤 · 조점래 · 이시우<sup>1</sup> · 김혜경<sup>1</sup> · 박창규<sup>1\*</sup>

국립농업과학원 농산물안전성부 작물보호과, <sup>1</sup>한국농수산대학

## Rice Grain Damage by *Paromius exiguus* (Distant) (Heteroptera: Lygaeidae) in Rice Fields

Bo Yoon Seo, Jum Rae Cho, Si-Woo Lee<sup>1</sup>, Hey-Kyung Kim<sup>1</sup> and Chang-Gyu Park<sup>1\*</sup>

Crop protection Division, Department of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

<sup>1</sup>Department of Industrial Entomology, Korea National College of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

**ABSTRACT:** Rice grain damage caused by *Paromius exiguus* under various conditions in paddy fields was analyzed. One nymph of *P. exiguus* caused 2.7 pecky grains in brown rice in one day, and sixteen nymphs caused 132.3 pecky grains over sixteen days. The relationship between the inoculated nymphal density and the number of pecky grains was well described by a linear regression ( $Y = 8.8446X$ ,  $r^2 = 0.9622$ ). When a pair of *P. exiguus* adults was inoculated in the heading stage of rice, the damage at the time of harvesting consisted of 40.2% of cracked rice and 30.5% of pecky rice among whole rice grains. Inoculation of 16 pairs resulted in 81.7% of cracked rice and 74.5% of pecky rice. The damage analysis indicated that the quantity of ripened rice decreased as the damage started earlier in the heading stage of rice. On the contrary, the proportion of cracked and pecky rice rapidly increased from the heading time until 28 days after heading of the rice grains.

**Key words:** *Paromius exiguus*, Rice, Damage, Percentage of ripened rice, Percentage of pecky rice

**초 록:** 흑다리긴노린재 약충 및 성충에 의한 벼 이삭 피해를 다양한 조건에서 분석하였다. 흑다리긴노린재 약충 1마리를 1일간 접종하였을 경우 주당 평균 2.7개, 16마리를 16일간 접종하였을 때 주당 평균 132.3개의 반점미가 발생되었다. 접종밀도와 반점미 발생 입수와는 고도의 정 상 관계를 나타내었다( $Y = 8.8446X$ ,  $r^2 = 0.9622$ ). 출수기에 흑다리긴노린재 성충 1쌍을 접종한 경우 벼 수확 시 발생한 피해로 동할미율은 40.2%, 반점미율은 30.5%였으며, 16쌍을 처리한 경우 동할미율은 81.7%, 반점미율은 74.5% 발생되었다. 벼의 등숙 정도에 따른 피해 양상을 분석한 결과 출수 초기에 가해하였을 경우에는 벼의 등숙율을 감소시키는 경향을 보였으며, 중기 및 후기에 가해하였을 경우 동할미율과 반점미 율이 증가하는 경향을 나타내어 가해시기에 따라 벼 이삭 피해의 차이가 현저하였다.

**검색어:** 흑다리긴노린재, 벼, 피해, 등숙률, 반점미율

흑다리긴노린재 [*Paromius exiguus* (Distant)]는 노린재목 (Hemiptera) 긴노린재과(Lygaeidae)에 속하며, 한국과 일본 등 에 분포하며, 일본의 경우 해안가 사구지역에서 다 발생하는 것 으로 알려져 있다 (Takimoto et al., 1989). 국내에서 흑다리긴

노린재는 년 3회 발생하는데, 1세대는 띠에서, 2세대는 산조풀 에서, 3세대는 주로 벼 및 화분과 잡초에서 발생하며, 2세대 성 충 및 3세대 약충과 성충들이 벼 이삭을 가해하는 것으로 보고 되어 있다(Park et al., 2009).

국내에서 노린재류에 의한 벼 반점미 발생에 관한 연구는 1977년 충북 옥천과 충남 서산에서, 1985년 경북과 충북의 산 간지에서, 2001년 경기, 충북, 충남, 전북, 전남의 중산간지에서 그 피해가 보고된 바 있다(Choi, 1987; Han, 1987; Lee et al.,

\*Corresponding author: [changgpark@korea.kr](mailto:changgpark@korea.kr)

Received September 29 2020; Revised November 21 2020

Accepted November 27 2020

2001). 평야지에서 노린재류에 의한 반점미 발생에 관한 보고가 거의 없었으나, 2001년 경기도 김포시 대곶면 일대 1200 ha의 벼 포장과, 2006년 경기도 화성시 시화호 간척지 인근 100여 농가가 수확한 벼에서 흑다리긴노린재에 의한 반점미가 심하게 발생된 것이 보고되어 큰 주목을 받았다(Park et al., 2009). 지금까지 국내에서 벼의 반점미 발생에 관한 연구는 논 주변에서 서식하는 노린재의 종류는 총 28종이며, 그 중에서 미디표주박긴노린재(*Togo hemipterus*), 가시점둥글노린재(*Eysarcoris aeneus*), 붉은잡초노린재(*Rhopalus maculatus*)가 논에 발생하는 주요 노린재라 하였다(Goh et al., 1988; Cho et al., 1991). 또한 포트에서 재배한 벼에 노린재류를 접종한 결과 알락수염노린재 등 10종의 노린재류가 반점미를 유발하는 것으로 보고하였다(Goh et al., 1988; Cho et al., 1991). 하지만 벼의 생육과 노린재류의 발생밀도에 따른 반점미의 발생과 그 피해에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다.

노린재류는 구침을 벼알의 배유에 찔러 그 내용물을 빨아먹으므로 구침에 찔린 부위가 누렇게 변색되어 반문이 생겨 벼 품질에 나쁜 영향을 미친다(Iwata and Yoshihara, 1976; Sugimoto and Iwaizimi, 1979). 벼의 생육기 중에서 노린재류에 의한 벼 이삭 피해가 가장 심한 시기는 출수기에서 유숙기 사이로 알려져 있다(Iwata and Yoshihara, 1976; Sugimoto and Iwaizimi, 1979). 하지만 노린재류에 의한 벼의 반점미 발생은 벼 품종과 이앙시기에 따라 차이가 있으며, 특히 벼의 출수기가 노린재의 성충 발생최성기와 겹치는 경우 그 피해가 심한 것으로 보고되었다(Iwata and Yoshihara, 1976; Sugimoto and Iwaizimi, 1979).

최근 국내에서 쌀 소비량의 지속적인 감소와 쌀 생산 정책의 전환으로 농경지내에서 휴경지, 휴반지의 증가로 잡초와 벼를 동시에 가해하는 노린재류의 발생량이 증가하고 있는 상황이다. 이러한 조건들은 이들 식성성 노린재류에 의해 유발되는 벼의 반점미 등과 같이 벼의 수량과 품질에 큰 영향을 미치는 노린재류의 효과적인 관리 기술이 시급하게 요구하고 있다. 따라서 본 연구는 벼의 출수기에 흑다리긴노린재의 접종밀도 및 기간에 따른 반점미의 발생 등 이삭의 품질과 수량에 미치는 영향을 평가하여 흑다리긴노린재의 효과적인 관리 방안 수립을 위한 기초 자료를 확보하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 약충 접종밀도 및 접종기간에 따른 피해

경기도 수원시 당수리 국립농업과학원 농업해충과 시험포장(1000 m<sup>2</sup>)에서 2003년 5월 27일에 어린묘 기계 이앙한 추청

벼를 표준 재배방식으로 재배하면서 시험을 수행하였다. 시험 포장의 벼는 8월 21일에 출수를 시작하였으며 8월 26일경에는 70%까지 출수하였다. 9월 1일 시험곤충인 흑다리긴노린재 2~4령 약충(대부분 3령)을 주당 1, 2, 4, 8 및 16마리를 각각 1, 2, 4, 8 및 16일간 총 25개 조합으로 처리 당 3반복 접종하였다. 접종은 한쪽이 막힌 망사자루에 시험 곤충을 넣은 후 처리 주의 벼 이삭을 구부려 집어넣은 후 문구용 클립을 이용하여 하부를 밀봉해 접종기간 동안 흑다리긴노린재의 탈출을 막았다. 접종기간이 끝난 주는 fenthion 유제(1000배)를 1 L 간이 분무기로 살포하여 접종한 흑다리긴노린재를 완전히 제거하였다. 흑다리긴노린재에 의한 피해를 조사하기 위하여 10월 15일에 처리구별로 수확하여 20일간 자연 건조시킨 후 소형 현미기(SATAKE, Japan)를 이용하여 현미로 도정 후 총 입수와 반점미의 입수를 조사하였다.

### 초기 성충 침입밀도에 따른 피해

경기도 수원시 당수리 국립농업과학원 농업해충과 시험포장(1000 m<sup>2</sup>)에서 2004년 5월에 조기 이앙하여 표준 재배 방식으로 재배중인 오대벼(조생종) 재배 포장에서 시험을 수행하였다. 7월 31일(벼 75%정도 출수) 각 처리구별로 벼 8주를 윗부분에 지퍼가 달린 망사 주머니를 씌운 사각형의 케이지(가로 50 cm × 세로 50 cm × 높이 100 cm, 직경 15 mm 콤팩트 스테인레스 봉으로 제작)를 이용하여 주변과 완전히 격리하였다. 포장 접종 전, 우화한지 24시간이 경과하지 않은 성충 암, 수를 구별한 후, 유리 시험관(직경 × 높이 = 5 cm × 15 cm)에 각각 1, 2, 4, 8 및 16쌍을 넣은 후 전년도 수확하여 냉동 보관중인 유숙기 벼 이삭을 먹이로 제공하면서 3일간 항온실(28 ± 3°C, 40 ~ 60%RH)에서 교미를 유도하였다. 8월 6일 항온실에서 보관중이던 시험 곤충을 시험포장 처리구 케이지 상단의 지퍼를 통하여 접종하였다. 시험구의 벼 수확은 9월 22일에 처리구별로 하였으며, 동시에 시험구 케이지 내에서 증식한 모든 개체들을 소형 동력 흡충기(Heavy Duty Hand-Held Vac/Aspirator, BioQuip)로 포획하여 실험실 내에서 약충과 성충을 구분하여 밀도를 조사하였다. 수확된 벼는 20일간 자연건조 후 총 입수를 조사하였으며, 조사가 끝난 벼는 수돗물에 1시간 침지시켜 죽정이를 제거하고 재 건조시킨 후 남은 입수를 조사하여 등숙률을 계산하였다. 죽정이를 제거하고 남은 벼씨는 소형 현미기(SATAKE, Japan)를 이용하여 도정한 후 현미 상태의 완전한 입수를 세어 동할미율을 계산하였다. 총 반점미 수는 동할미 및 완전립에서 발생한 반점미를 합한 값을 사용하였다. 백미에 대한 자료는 도정량이 적어 계산이 불가하였다.

## 벼 이삭 등숙 정도에 따른 피해

경기도 수원시 당수리 국립농업과학원 농업해충과 시험포장 (1000 m<sup>2</sup>)에서 2004년 6월 7일 어린묘 기계 이앙한 동진벼를 표준재배 방식으로 재배하면서 시험을 수행하였다. 처리는 8월 27일(출수 경수 50% 이상)을 출수일로 간주하고 이날로부터 4일 간격으로 출수 후 36일까지 열 번 처리하였다. 각 처리시기에 성충(우화한지 10일이 경과하지 않은 암, 수 각 5마리) 및 약충(3~4령) 각 10마리를 약충 접종밀도 및 접종기간에 따른 피해 실험에서 기술한 방법과 동일한 방법으로 접종하였으며, 4일간 접종 기간이 끝난 후 상기 실험에서 제시한 방법과 동일한 방법으로 시험 곤충들을 제거하였다. 10월 14일에 처리 주 별로 수확하였으며, 수확된 벼는 20일간 자연건조 후 총 입수를 조사하였다. 등숙률, 동할미율 및 총 반점미수는 초기 성충 침입밀도에 따른 피해 실험에서와 같은 방법으로 조사하였다. 마찬가지로 백미에 대한 자료는 도정량이 적어 계산이 불가하였다.

## 통계 처리

약충 접종 밀도 및 접종기간에 따른 피해 자료에 대한 통계

적인 유의성을 확인하기 위하여 이원배치 분산분석을 실시하였다. 초기 성충 침입밀도에 따른 피해와 벼 이삭 등숙 정도에 따른 피해 자료는 일원배치 분산분석을 실시하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 인정된 경우 Tukey's Studentized Range Test (HSD)를 이용하여 평균 간을 비교(P = 0.05)하였다. 모든 자료의 통계 분석은 SPSS (윈도우용 version 16.0)(SPSS Inc., 2007)를 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 약충 접종밀도 및 접종기간에 따른 피해

출수한 추청벼에 흑다리긴노린재 약충 1마리를 1일간 접종하였을 때, 주당 2.7개의 반점미가 발생하였으며, 4마리를 4일간 접종한 경우 12개, 8마리를 8일간 접종한 경우 43개, 16마리를 16일간 접종한 경우 주당 132.3개의 반점미가 발생되어 처리 간 최고 약 60배의 차이를 보였다(Table 1). 접종밀도와 접종기간에 따른 반점미 발생 수의 분산분석 결과 접종 밀도 간에 ( $F_{4,50} = 40.933, P < 0.001$ ), 접종 기간 간에( $F_{4,50} = 106.272, P < 0.001$ ) 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 접종밀도와 접종

**Table 1.** Number of pecky rice grains according to the inoculated nymphal density and inoculation periods of *Paromius exiguus* in brown rice

Inoculation periods (days)	Pecky rice (No, mean±SD) by the inoculated nymphal density/hill				
	1	2	4	8	16
1	2.7 ± 2.3	7.0 ± 6.1	3.3 ± 0.6	6.3 ± 4.7	4.7 ± 1.5
2	2.7 ± 1.5	6.7 ± 3.2	7.7 ± 3.1	6.0 ± 3.6	10.7 ± 5.1
4	5.3 ± 2.9	8.0 ± 2.0	12.0 ± 5.3	13.0 ± 3.0	14.7 ± 2.1
8	7.3 ± 1.5	8.7 ± 4.6	20.0 ± 4.6	43.0 ± 5.0	36.3 ± 11.0
16	10.7 ± 6.7	26.0 ± 6.9	43.0 ± 9.2	83.0 ± 11.5	132.3 ± 33.2

**Table 2.** ANOVA of pecky rice caused by various nymphal densities and inoculation periods of *Paromius exiguus* in brown rice

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F value	P value
Corrected Model	62670.080 <sup>a</sup>	24	2611.253	36.593	.000**
Intercept	32572.920	1	32572.920	456.459	.000**
Density	11683.947	4	2920.987	40.933	.000**
Period	30334.213	4	7583.553	106.272	.000**
Density×Period	20651.920	16	1290.745	18.088	.000**
Error	3568.000	50	71.360		
Total	98811.000	75			
Corrected Total	66238.080	74			

<sup>a</sup> R squared=0.946 (adjusted R square=0.920)

\*\* indicates P < 0.01

기간 간에는 교호 작용( $F_{16, 50} = 18.088, P < 0.001$ )이 인정되었다(Table 2). 흑다리긴노린재 약충의 접종기간이 동일할 때 접

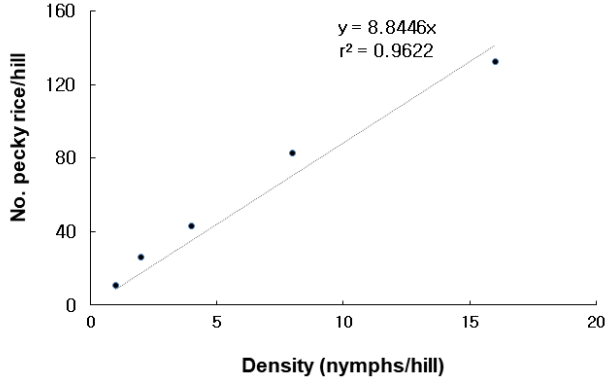


Fig. 1. Relationship between the inoculated nymphal density of *Paromius exiguus* and the number of pecky rice grains, according to their feeding per hill. The infestation periods were of 16 days.

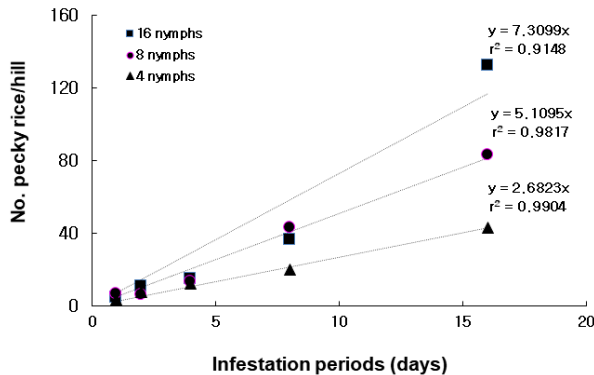


Fig. 2. Relationship between the number of pecky rice grains and infestation periods of *Paromius exiguus*.

종밀도가 증가함에 따라 반점미 발생수는 증가하였고 밀도가 동일할 때 접종기간이 증가함에 따라 반점미 발생 수가 증가하는 경향을 보였다(Table 1, Figs. 1 and 2). 약충 밀도와 유발된 반점미 수와의 관계를 분석한 결과 높은 직선의 관계 ( $R^2 = 0.9622$ )가 성립되어 약충 밀도에 따라 반점미 발생수가 직선적으로 증가함을 알 수 있었다(Fig. 1). 약충 접종밀도별 접종기간에 따른 반점미 유발 개수와의 관계를 보면 접종밀도와 관계없이 접종기간과 발생된 반점미 수와의 관계는 결정계수 0.9 이상의 높은 직선의 관계를 보였으며(Fig. 2), 특히 약충 4마리 이상 이, 8일 이상의 기간들을 가해하였을 경우 반점미의 발생이 크게 증가하였다(Table 1).

### 초기 성충 침입 밀도에 따른 피해

출수한 오대벼에 흑다리긴노린재 성충 1쌍을 접종한 경우 수확 시에 약충 20.5마리, 성충은 24.3마리로 밀도가 약 20배 이상 증가하였으며, 16쌍을 접종한 경우 약충 190.5마리, 성충 204.8마리로 약 12.3배 증가하였다(Table 3). 이는 7월 20일 성충 13마리를 방사하여 조사한 결과 132마리의 성충이 출현하여 약 10배 정도 밀도가 증가하였다고 보고한 일본의 연구 결과와 비슷한 경향이였다(Takimoto et al., 1989).

초기 접종된 밀도에 따라 증식된 흑다리긴노린재에 의한 피해 양상을 분석한 결과, 등숙률의 경우 1쌍 접종구는 대조구와 큰 차이가 없었으나 2쌍 이상의 경우부터 급격히 낮아져 16쌍을 처리한 구에서는 35.6% 밖에 되지 않았다(Table 3). 동할미율은 1쌍 접종구의 경우에서도 40.2%였으며, 접종 밀도가 증가함에 따라 급격히 증가하여 16쌍의 경우에는 81.7%의 현미가 찌라기가 되었다(Table 3). 반점미율도 동할미율과 비슷한

Table 3. Population increase and damage in rice grains caused by various initial inoculation densities of *Paromius exiguus* adults in rice fields

Initial density (No. pairs/8 hills)	Final density/8hill (mean $\pm$ SD)		Ripened grain (%) <sup>1)</sup>	Cracked rice (%) <sup>2)</sup>	Pecky rice (%) <sup>3)</sup>
	Nymph (No.)	Adult (No.)			
Untreated control	-	-	82.1 a <sup>4)</sup>	25.5 d	13.9 d
1	20.5 $\pm$ 17.6	24.3 $\pm$ 4.3	78.5 ab	40.2 c	30.5 c
2	61.5 $\pm$ 33.3	53.0 $\pm$ 13.5	69.6 bc	37.6 c	38.3 bc
4	79.8 $\pm$ 5.7	82.5 $\pm$ 17.0	63.0 cd	63.0 b	53.4 b
8	101.8 $\pm$ 34.9	107.5 $\pm$ 11.5	57.0 d	56.1 b	49.1 b
16	190.5 $\pm$ 35.4	204.8 $\pm$ 33.4	35.6 e	81.7 a	74.5 a

<sup>1)</sup>(Number of ripened grain/number of total grain)  $\times$  100

<sup>2)</sup>(Number of broken rice/number of ripened grain)  $\times$  100

<sup>3)</sup>(Number of pecky rice/number of ripened grain)  $\times$  100

<sup>4)</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different ( $P > 0.05$ , Tukey's test).

경향을 보였는데, 1쌍 접종구의 경우 30.5%부터 16쌍 접종구는 총 도정 현미의 74.5%가 반점미였다(Table 3). 대조구의 경우 등숙률은 82.1%, 동할미율은 25.5%, 반점미율은 13.9%로 반점미율과 동할미율이 비교적 높았는데, 이는 시험 당해 예상보다 출수가 빨라 타 노린재 침입을 막기 위한 망사케이지 설치 시기가 다소 늦은 결과였다. 즉 망사케이지를 설치하기 전 이미 출수한 시험포장으로 타 노린재들이 침입한 상태였으며, 이에 따라 대조구의 동할미율과 반점미율이 비교적 높게 발생한 것으로 추정된다. 이와 같은 대조구의 높은 동할미율과 반점미율을 고려하여 단순 보정한다 하여도 8주당 성충 1쌍이 침입한 결과는 동할미율은 15% 이상, 반점미율은 15% 이상을 유발시킬 수 있을 것으로 추정되었다.

### 벼 이삭 등숙 정도에 따른 피해

동진벼의 출수 후 경과일수에 따른 피해 벼 이삭의 피해를 조사한 결과, 등숙률은 약충이 가해하였을 경우 출수 직후 가장 크게 영향을 받았으며(75.5%), 출수 후 8일 이후부터는 크게 영향을 받지 않았다(Table 4). 그러나 섭식량이 많은 성충이 가해하였을 경우 출수 직후에 가장 크게 영향을 받은 것은 약충의 경우와 같았으나, 출수 20일까지 등숙률을 감소시키는 것으로 나타났다(Table 4).

약충 및 성충에 의한 동할미 발생 양상의 경우 벼 이삭 출수

후 경과 일자에 따른 통계적( $P < 0.05$ ) 차이를 확인할 수 있었으며, 출수 직후부터 출수 후 28일까지는 점진적으로 증가하는 경향을 보이다가 수확이 가까운 시기에는 오히려 감소하는 경향을 보였다(Table 4). 한편 반점미율의 경우 출수일자가 경과함에 따라, 출수 후 28일까지 현저히 증가하는 경향을 보이다가 이후에는 다시 줄어드는 경향을 보여 동할미율 증가와 비슷한 경향을 보였다(Table 4). 이와 같은 결과는 일정 정도 벼가 익어 딱딱해 지기 전에 피해를 받은 경우에는 수확 후 도정 시 피해 받은 곳을 중심으로 분할되어 싸라기가 되거나 반점미가 발생하는 반면 출수 후 32일 이상이 경과되면 벼가 황숙기 이후의 상태로 벼 이삭을 흡즙하는 선호성과 능력이 낮아지기 때문으로 추측된다.

이상의 결과를 종합해 보면 흑다리긴노린재의 약충과 성충이 벼 이삭에 미치는 피해는 출수 초기에는 등숙률에 영향을 미치고, 출수 중기에는 동할미율과 반점미율에 영향을 미치며, 등숙 후기에는 크게 피해가 크지 않은 것으로 나타났다. 아울러 벼의 출수기에 흑다리긴노린재 약충의 발생밀도와 발생기간을 알 수 있다면 반점미 발생을 정량화 할 수 있다. 또한 벼의 출수기에 포충망을 이용한 쓸어잡기를 통해 초기 흑다리긴노린재 성충의 발생 밀도를 파악하면 방제 의사 결정에 필요한 정보들을 파악할 수 있어 흑다리긴노린재의 효과적인 방제전략 수립을 위한 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 여겨진다.

**Table 4.** Analysis of the damage caused by *Paromius exiguus* according to the inoculation timing in rice fields

Inoculation date	Ripened grain (%) <sup>1)</sup>		Cracked rice (%) <sup>2)</sup>		Pecky rice (%) <sup>3)</sup>	
	Nymph	Adult	Nymph	Adult	Nymph	Adult
control	89.3 ab <sup>4)</sup>	89.3 bc	8.2 a	8.2 abc	0.6 cd	0.6 d
heading stage	75.5 c	79.0 bc	5.1 ab	6.6 bc	0.0 d	3.4 bcd
4th day after heading	74.9 c	77.9 c	1.4 b	7.0 bc	0.3 d	1.5 bcd
8th day after heading	87.0 ab	79.4 bc	6.4 ab	11.5 abc	1.0 cd	4.9 a
12th day after heading	84.4 b	79.6 bc	7.7 a	6.1 c	1.9 bcd	2.8 bcd
16th day after heading	88.4 ab	81.4 bc	9.8 a	12.6 abc	2.5 cd	4.6 abc
20th day after heading	84.1 b	81.7 bc	8.3 a	12.4 abc	3.2 ab	4.8 abc
24th day after heading	84.6 b	85.6 bc	9.2 a	13.4 abc	3.6 ab	7.2 a
28th day after heading	92.0 ab	82.0 bc	10.5 a	15.0 a	4.7 a	7.5 a
32th day after heading	94.0 a	93.0 a	8.7 a	10.4 abc	2.7 abc	3.1 bcd
36th day after heading	89.1 ab	88.1 bc	9.6 a	13.9 ab	2.0 bcd	5.2 ab

<sup>1)</sup>(Number of ripened grain/number of total grain) × 100

<sup>2)</sup>(Number of broken rice/number of ripened grain) × 100

<sup>3)</sup>(Number of pecky rice/number of ripened grain) × 100

<sup>4)</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different ( $P > 0.05$ , Tukey's test).

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 시험연구사업 (과제번호: PJ0133620 22020)의 지원에 의하여 수행되었습니다.

## 저자 직책 & 역할

서보윤: 국립농업과학원, 연구사; 실험설계 및 논문 작성  
조점래: 국립농업과학원, 연구관; 실험설계  
이시우: 한국농수산대, 박사후 연구원; 실험 자료 통계 분석  
김혜경: 한국농수산대, 조교수; 고찰 및 실험 자료 분석  
박창규: 한국농수산대, 조교수; 실험 수행, 자료 분석 및 논문 작성

모든 저자는 원고를 읽고 투고에 동의하였음.

## Literature Cited

- Cho, S.S., Han, M.J., Yang, J.S., 1991. Occurrence of bug species around paddy field and pecky rice. Korean J. Appl. Entomol. 30, 58-64.
- Choi, K.M., 1987. Ecology and control of the pests causing the pecky rice. Textbook of Crop Protection for Expert Training Course. RDA. pp. 64-76.
- Goh, H.G., Kim, Y.H., Lee, Y.I., Choi, K.M., 1988. Species and seasonal fluctuation of rice ear injurious bugs and pecky rice. Res. Rept. RDA (C. P) 30, 47-51.
- Han, S.C., 1987. The rice stink bug causing the pecky rice and control. The Research and Guidance. RDA. 28, 29-31.
- Iwata, S., Yoshihara, T., 1976. Stink bugs that make spotty rice. Plant Proc. 30(4), 5-10.
- Lee, K.Y., Ahn, K.S., Kang, H.J., Park, S.K., Kim, T.S., 2001. Host plants and life cycle of rice black bug *Scotinophara lurida* Burmeister (Hemiptera: Pentatomidae). Korean J. Appl. Entomol. 40, 309-313.
- Park, C.G., Park, H.H., Uhm, K.B., Lee, J.H., 2009. Seasonal occurrence and age structure of *Paromius exiguus* (Distant) (Heteroptera: Lygaeidae) on major host plant. Korean. J. Appl. Entomol. 48, 21-27.
- SPSS Inc., 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- Sugimoto, T., Iwaizimi, T., 1979. Research on spotty rice. Bull. Fukui Agr. Exp. Stn. 16, 23-57.
- Takimoto, M., Asayama, T., Isogawa, Y., Nakagome, T., Katou S., Uebayasi, Y., 1989. Ecology and chemical control of *Paromius exiguus* Distant (Heteroptera: Lygaeidae). Res. Bull. Aichi Agric. Res. Ctr. 21, 69-77.